

#3
gw
4/4/01

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Kenichi SHIOZAWA

Appln. No.: 09/740,993

Group Art Unit: 2661

Confirmation No.: 5461

Examiner: Unknown

Filed: December 21, 2000

For: PACKET PROTECTION TECHNIQUE

RECEIVED
MAR 20 2001
Technology Center 2600

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

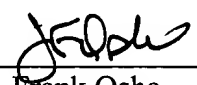
Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

SUGHRUE, MION, ZINN,
MACPEAK & SEAS, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860


J. Frank Osha
Registration No. 24,625

Enclosures: Japanese 11-364990

Date: March 19, 2001





日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

K. Shiozawa
09/740,993

Q62362
filed 12/21/2000
10f1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年12月22日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第364990号

出 願 人

Applicant(s):

日本電気株式会社

RECEIVED

MAR 20 2001

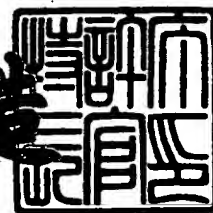
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年10月27日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3088640

【書類名】 特許願

【整理番号】 47201431PY

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 29/14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 塩沢 憲一

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083987

【弁理士】

【氏名又は名称】 山内 梅雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016252

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006535

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 伝送路障害救済方法、伝送路障害救済システム、記憶媒体およびルータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のルータをセグメントで互いに連結した形のネットワーク中に、これらのルータのうちの任意のものを經由する形でパケットの流れるフローを設定すると共に、ネットワークの障害からパケットの伝送を保護するためのパケットの流れるフローとしての被プロテクション対象フローについては現用経路と予備経路を設定するプロテクション情報設定ステップと、

それぞれのルータにパケットが送られてきたときそれが被プロテクション対象フローのパケットであるかどうかを判別するパケット判別ステップと、

このパケット判別ステップで被プロテクション対象フローのパケットであると判別されたときでそのルータが前記現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するものか、現用経路の途中に位置するルータであるかを判別するルータ位置判別ステップと、

このルータ位置判別ステップで前記現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータあるいは現用経路の途中に位置するルータであると判別された場合に、次にパケットが進むルータまでの経路にこれを妨げる障害が発生しているかどうかを判別する障害判別ステップと、

この障害判別ステップで障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが前記現用経路の途中のルータに位置しているときこのパケットを前記現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータまで逆送させるパケット逆送ステップと、

前記障害判別ステップで障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが前記現用経路と予備経路の分岐する始点のルータに位置しているとき、あるいは前記パケット逆送ステップによってこの始点のルータに逆送されたときこのパケットを前記予備経路に切り替えて送出する予備経路送出ステップとを具備することを特徴とする伝送路障害救済方法。

【請求項 2】 複数のルータをセグメントで互いに連結した形のネットワー

ク中に、これらのルータのうちの任意のものを經由する形でパケットの流れるフローを設定すると共に、ネットワークの障害からパケットの伝送を保護するためのパケットの流れるフローとしての被プロテクション対象フローについては現用経路と予備経路を設定するプロテクション情報設定手段と、

それぞれのルータにパケットが送られてきたときそれが被プロテクション対象フローのパケットであるかどうかを判別するパケット判別手段と、

このパケット判別手段で被プロテクション対象フローのパケットであると判別されたときでそのルータが前記現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するものか、現用経路の途中に位置するルータであるかを判別するルータ位置判別手段と、

このルータ位置判別手段で前記現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータあるいは現用経路の途中に位置するルータであると判別された場合に、次にパケットが進むルータまでの経路にこれを妨げる障害が発生しているかどうかを判別する障害判別手段と、

この障害判別手段で障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが前記現用経路の途中のルータに位置しているときこのパケットを前記現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータまで逆送させるパケット逆送手段と

前記障害判別手段で障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが前記現用経路と予備経路の分岐する始点のルータに位置しているとき、あるいは前記パケット逆送手段によってこの始点のルータに逆送されたときこのパケットを前記予備経路に切り替えて送出する予備経路送出手段とを具備することを特徴とする伝送路障害救済システム。

【請求項3】 複数のルータをセグメントで互いに連結した形のネットワーク中に、これらのルータのうちの任意のものを經由する形でパケットの流れるフローを設定すると共に、ネットワークの障害からパケットの伝送を保護するためのパケットの流れるフローとしての被プロテクション対象フローについては現用経路と予備経路を設定するプロテクション情報設定手段と、

それぞれのルータにパケットが送られてきたときそれが被プロテクション対象

フローのパケットであるかどうかを判別するパケット判別手順と、

このパケット判別手順で被プロテクション対象フローのパケットであると判別されたときでそのルータが前記現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するものか、現用経路の途中に位置するルータであるかを判別するルータ位置判別手順と、

このルータ位置判別手順で前記現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータあるいは現用経路の途中に位置するルータであると判別された場合に、次にパケットが進むルータまでの経路にこれを妨げる障害が発生しているかどうかを判別する障害判別手順と、

この障害判別手順で障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが前記現用経路の途中のルータに位置しているときこのパケットを前記現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータまで逆送させるパケット逆送手順と

前記障害判別手順で障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが前記現用経路と予備経路の分岐する始点のルータに位置しているとき、あるいは前記パケット逆送手順によってこの始点のルータに逆送されたときこのパケットを前記予備経路に切り替えて送出する予備経路送出手順

とを実行させるためのプログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体。

【請求項 4】 送信されてきたパケットのネットワーク上を流れる経路を表わしたフロー情報をそのパケットに付加されたヘッダ情報から読み取るフロー情報読取手段と、

パケットを伝送する各経路についてパケットを送出することのできない障害が発生したときこれを判別する障害判別手段と、

前記フロー情報読取手段によって読み取ったフロー情報を基に次の送出先を判別し、これを送出先に設定する通常時パケット送出先設定手段と、

前記フロー情報読取手段によって読み取ったフロー情報を基に判別した送出先に至る経路に障害が発生していると前記障害判別手段が判別しているとき前記フロー情報から前記障害を回避する迂回路の起点までこのパケットを逆行させた後この迂回路を経由させることを指示するヘッダ情報をこのパケットに組み込むへ

ッダ情報組込手段と、

このヘッダ情報組込手段でヘッダ情報を組み込んだパケットについては前記通常時パケット送出先設定手段の設定にかかわらずこれを前記迂回路の起点方向に送り出すように送出先を設定する障害時パケット送出先設定手段と、

この障害時パケット送出先設定手段あるいは前記通常時パケット送出先設定手段によって設定された送出先にパケットを送出するパケット送出手段とを具備することを特徴とするルータ。

【請求項 5】 送信されてきたパケットのネットワーク上を流れる経路を表わしたフロー情報をそのパケットに付加されたヘッダ情報から読み取るフロー情報読取手段と、

このフロー情報を基にして送信されてきたパケットの流れる経路が被プロテクション対象フローであるか否かを判別するプロテクション有無判別手段と、

パケットを伝送する各経路についてパケットを送出することのできない障害が発生したときこれを判別する障害判別手段と、

前記フロー情報読取手段によって読み取ったフロー情報を基に次の送出先を判別し、これを送出先に設定する通常時パケット送出先設定手段と、

前記プロテクション有無判別手段が被プロテクション対象フローであると判別し、かつ前記フロー情報読取手段によって読み取ったフロー情報を基に判別した送出先に至る経路に障害が発生していると前記障害判別手段が判別しているとき前記フロー情報から前記障害を回避する迂回路の起点までこのパケットを逆行させた後この迂回路を経由させることを指示するヘッダ情報をこのパケットに組み込むヘッダ情報組込手段と、

このヘッダ情報組込手段でヘッダ情報を組み込んだパケットについては前記通常時パケット送出先設定手段の設定にかかわらずこれを前記迂回路の起点方向に送り出すように送出先を設定する障害時パケット送出先設定手段と、

この障害時パケット送出先設定手段あるいは前記通常時パケット送出先設定手段によって設定された送出先にパケットを送出するパケット送出手段とを具備することを特徴とするルータ。

【請求項 6】 前記フロー情報はパケットの送信元と宛先を示す情報であり

、前記ヘッダ情報組込手段で組み込まれる前記障害を回避する迂回路の起点までパケットを逆行させた後迂回路を経由させることを指示するヘッダ情報は前記フロー情報で示されたパケットの送信元を示す情報を宛先を示す情報に置き換え、宛先を示す情報を送信先を示す情報に置き換えた情報と、前記迂回路の起点でこれら置き換えた後の情報を最初の情報に戻すことを指示する情報であることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載のルータ。

【請求項 7】 前記ヘッダ情報は、パケットの送出元がデータに付加したヘッダ情報に更に付加した情報として構成されていることを特徴とする請求項 6 記載のルータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は伝送路に障害が発生したときの救済を行うための伝送路障害救済方法、伝送路障害救済システム、伝送路障害を救済するための手順を記録した記憶媒体および伝送路障害を救済することのできるルータに関する。

【0002】

【従来の技術】

ルータを用いたパケット転送ネットワークは、複数のルータとこれらのルータを接続するセグメントで構成されている。たとえばインターネットは、世界中に散らばったコンピュータを選択し接続していくことで、ある地点から他の地点へパケットを転送し必要な情報を伝達するようになっている。

【0003】

図 11 は、ルータを使用して任意の 2 つの端末を結ぶネットワークを示したものである。端末 101 から送出されたパケット信号 102 はルータ 103 に到達する。ルータ 103 はセグメント 104 を介して他のルータ 105 に接続されており、他のセグメント 106 を介して他のルータ 107 に接続されているものとする。また、ルータ 105 はセグメント 108 を介してルータ 109 と接続され、ルータ 109 はセグメント 110 を介してルータ 111 に接続されている。また、ルータ 107 はセグメント 112 を介してルータ 113 と接続され、このル

ータ 1 1 3 はセグメント 1 1 4 を介してルータ 1 1 1 に接続されているとする。
最後のルータ 1 1 1 は他の端末 1 1 6 と接続されている。

【 0 0 0 4 】

このような比較的簡単なパケット転送ネットワークで端末 1 0 1 から送り出されたパケット 1 0 2 が最終的に端末 1 1 6 に到達するための経路が 2 つ考えられる。1 つはルータ 1 0 3 からセグメント 1 0 4 を伝わってルータ 1 0 5 の方向に進み、ルータ 1 0 9 およびルータ 1 1 1 を順に経由して端末 1 1 6 に到達する経路である。残りの経路は、ルータ 1 0 3 からセグメント 1 0 6 を伝わってルータ 1 0 7 の方向に進む経路である。ルータ 1 0 7 に入力されたパケットは、ルータ 1 1 3 およびルータ 1 1 1 を順に経て端末 1 1 6 に到達することができる。

【 0 0 0 5 】

この図 1 1 でルータ 1 0 3 がセグメント 1 0 4 方向のルーティングを採用してもあるいはセグメント 1 0 6 方向のルーティングを採用しても、途中の経路に障害が発生していなければ、送り出されたパケット信号 1 0 2 は端末 1 1 6 に到達することができる。ところが、たとえばルータ 1 0 5 と次のルータ 1 0 9 の間で伝送路に障害 1 1 8 が発生したとすると、こちらの経路を使用してパケット 1 0 2 を端末 1 1 6 に送信することができない。そこでこのような場合には、ルータ 1 0 3 がセグメント 1 0 6 の側を選択し直してパケット信号を端末 1 1 6 側に送出することになる。これにより、パケット転送ネットワークに障害が発生したときであっても、端末 1 0 1 から端末 1 1 6 への通信が可能になる。

【 0 0 0 6 】

このような従来のルーティングシステムで、前記したようにルータ 1 0 5 と次のルータ 1 0 9 の間で伝送路に障害 1 1 8 が発生したと仮定する。この場合には、各ルータ 1 0 3、1 0 5、1 0 7、1 0 9、1 1 3、1 1 1 間でルータプロトコルの送受信を行うことで、これらのルータ間で障害が発生しているかどうかを判別する。そして、障害 1 1 8 の発生したセグメント 1 0 8 を避けるようにルータおよびセグメントを選択することで新たな経路に切り替えるようにしている。ところがこの手法によると、それぞれのルータ 1 0 3、1 0 5、1 0 7、1 0 9、1 1 3、1 1 1 並びにセグメント 1 0 4、1 0 6、1 0 8、1 1 0、1 1 2、

1 1 4、のチェックを行い、障害の発生していない経路を選択する必要がある。したがって、障害が回復するまでの時間がかかることになり、音声や映像等のようにリアルタイム性が要求される分野での使用が困難になるといった問題があった。

【0 0 0 7】

また、特開平 1 1 - 2 6 1 6 2 0 号公報では、ある端末から他の端末にデータを送出する際に、通常使用するルータが障害が発生したときにその代理をする代理ルータを設けることにしている。通常使用する方のルータに何等かの障害が発生するとそのルータからの R I P パケットが途切れる。これにより代理側の回線から P I N G パケットが 1 0 秒間隔で送信され、R I P パケットに対する応答がないと判別された場合には代理を行うルータが代理のための準備として代理時ルーティングテーブルを参照する等の処理を行った後に代理を開始するようにしている。

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

以上のようなリンク障害の回避策として、SONET/SDH (Synchronous Optical Network/Synchronous Digital Hierarchy) のラインプロテクション (保護) を適用する手法も考えられている。この手法では二重に経路 (ライン) を設定しておき、これらに同じ情報を伝送することで、現在使用しているラインに障害が発生した場合にもう一方のラインを伝送される情報を使用できるようにしている。この手法では重要度の低い情報までも二重化されることになるので、重要な情報のみを二重化してリンクの持つ帯域を有効活用するということが困難であった。

【0 0 0 9】

そこで、より進んだプロテクションとしてフロー単位のプロテクションが考えられている。これは、たとえば特願平 1 0 - 3 4 9 2 2 0 号に開示された「QoS Protection装置」で示されているように「1 + 1」あるいは「2 - to - 1」セレクタを使用する手法である。この手法では、重要な情報を格納したパケットについてコピーをとって2つの経路に別々に送出し、受信側ではこれら2つの経路

から送られてくるパケットのうちの最先のものを採用して、これ以外のパケットは廃棄するようにしている。これによって、重要な情報がリンク障害によって失われるという事態を回避することができる。

【 0 0 1 0 】

しかしながら、この後者の手法では、重要な情報については常に 2 倍の情報がネットワーク上を流れることになる。したがって、重要な情報が多くなって被プロテクション対象フローが増大すると、ネットワークの帯域が有効に活用できないという問題があった。

【 0 0 1 1 】

そこで本発明の目的は、複数のルータとこれらのルータを接続するセグメントを用いて構成されるネットワークの一部に障害が発生したとき、迅速にこの障害を復旧することができ、しかもネットワークの帯域が常時不必要に占有されることのない伝送路障害救済方法、伝送路障害救済システム、伝送路障害を救済するための手順を記録した記憶媒体および伝送路障害を救済することのできるルータを提供することにある。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の発明では、（イ）複数のルータをセグメントで互いに連結した形のネットワーク中に、これらのルータのうちの任意のものを経由する形でパケットの流れるフローを設定すると共に、ネットワークの障害からパケットの伝送を保護するためのパケットの流れるフローとしての被プロテクション対象フローについては現用経路と予備経路を設定するプロテクション情報設定ステップと、（ロ）それぞれのルータにパケットが送られてきたときそれが被プロテクション対象フローのパケットであるかどうかを判別するパケット判別ステップと、（ハ）このパケット判別ステップで被プロテクション対象フローのパケットであると判別されたときでそのルータが現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するものか、現用経路の途中に位置するルータであるかを判別するルータ位置判別ステップと、（ニ）このルータ位置判別ステップで現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータあるいは現用経路の途中に位置するルータであると判別され

た場合に、次にパケットが進むルータまでの経路にこれを妨げる障害が発生しているかどうかを判別する障害判別ステップと、(ホ) この障害判別ステップで障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが現用経路の途中のルータに位置しているときこのパケットを現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータまで逆送させるパケット逆送ステップと、(ヘ) 障害判別ステップで障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが現用経路と予備経路の分岐する始点のルータに位置しているとき、あるいはパケット逆送ステップによってこの始点のルータに逆送されたときこのパケットを予備経路に切り替えて送出する予備経路送出ステップとを伝送路障害救済方法に具備させる。

【0013】

すなわち請求項1記載の発明では、プロテクション情報設定ステップでネットワーク中のルータのうちの任意のものを經由する形でパケットの流れるフローを設定すると共に、被プロテクション対象フローについては現用経路と予備経路を設定しておき、パケット判別ステップでそれぞれのルータにパケットが送られてきたときそれが被プロテクション対象フローのパケットであるかどうかを判別することにし、そのパケットが被プロテクション対象フローのパケットで、かつルータが現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するものか、現用経路の途中に位置する場合には、障害判別ステップで次にパケットが進むルータまでの経路に障害が発生しているかどうかを判別し、この時点でルータが現用経路の途中のルータに位置している場合には該当するパケットを現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータまで逆送させて、予備経路送出ステップで予備経路に切り替えて送出することで障害を回避する。障害判別ステップで次にパケットが進むルータまでの経路に障害が発生しているかどうかを判別したときのルータが現用経路と予備経路の分岐する始点に位置する場合には、現用経路に送出せずに予備経路に切り替えて送出すればよい。

【0014】

これにより、パケットが必要に応じて分岐点まで戻って予備経路を送出されるので、伝送に大きな遅延が生じたり、パケットが障害によって廃棄されることが無い。また、ネットワークに障害が発生しない限りパケットが現用と予備の双方

の経路を並行して伝送されることがないので、不必要に帯域が占有されることが無い。

【0015】

請求項2記載の発明では、(イ)複数のルータをセグメントで互いに連結した形のネットワーク中に、これらのルータのうちの任意のものを經由する形でパケットの流れるフローを設定すると共に、ネットワークの障害からパケットの伝送を保護するためのパケットの流れるフローとしての被プロテクション対象フローについては現用経路と予備経路を設定するプロテクション情報設定手段と、(ロ)それぞれのルータにパケットが送られてきたときそれが被プロテクション対象フローのパケットであるかどうかを判別するパケット判別手段と、(ハ)このパケット判別手段で被プロテクション対象フローのパケットであると判別されたときでそのルータが現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するものか、現用経路の途中で位置するルータであるかを判別するルータ位置判別手段と、(ニ)このルータ位置判別手段で現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータあるいは現用経路の途中で位置するルータであると判別された場合に、次にパケットが進むルータまでの経路にこれを妨げる障害が発生しているかどうかを判別する障害判別手段と、(ホ)この障害判別手段で障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが現用経路の途中のルータに位置しているときこのパケットを現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータまで逆送させるパケット逆送手段と、(ヘ)障害判別手段で障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが現用経路と予備経路の分岐する始点のルータに位置しているとき、あるいはパケット逆送手段によってこの始点のルータに逆送されたときこのパケットを予備経路に切り替えて送出する予備経路送出手段とを伝送路障害救済システムに具備させる。

【0016】

すなわち請求項2記載の発明では、プロテクション情報設定手段でネットワーク中のルータのうちの任意のものを經由する形でパケットの流れるフローを設定すると共に、被プロテクション対象フローについては現用経路と予備経路を設定しておき、パケット判別手段でそれぞれのルータにパケットが送られてきたとき

それが被プロテクション対象フローのパケットであるかどうかを判別することにし、そのパケットが被プロテクション対象フローのパケットで、かつルータが現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するものか、現用経路の途中に位置する場合には、障害判別手段で次にパケットが進むルータまでの経路に障害が発生しているかどうかを判別し、この時点でルータが現用経路の途中のルータに位置している場合には該当するパケットを現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータまで逆送させて、予備経路送出手段で予備経路に切り替えて送出することで障害を回避する。障害判別手段で次にパケットが進むルータまでの経路に障害が発生しているかどうかを判別したときのルータが現用経路と予備経路の分岐する始点に位置する場合には、現用経路に送出せずに予備経路に切り替えて送出すればよい。

【 0 0 1 7 】

これにより、パケットが必要に応じて分岐点まで戻って予備経路を送出されるので、伝送に大きな遅延が生じたり、パケットが障害によって廃棄されることが無い。また、ネットワークに障害が発生しない限りパケットが現用と予備の双方の経路を並行して伝送されることがないので、不必要に帯域が占有されることが無い。

【 0 0 1 8 】

請求項 3 記載の発明では、（イ）複数のルータをセグメントで互いに連結した形のネットワーク中に、これらのルータのうちの任意のものを經由する形でパケットの流れるフローを設定すると共に、ネットワークの障害からパケットの伝送を保護するためのパケットの流れるフローとしての被プロテクション対象フローについては現用経路と予備経路を設定するプロテクション情報設定手順と、（ロ）それぞれのルータにパケットが送られてきたときそれが被プロテクション対象フローのパケットであるかどうかを判別するパケット判別手順と、（ハ）このパケット判別手順で被プロテクション対象フローのパケットであると判別されたときでそのルータが現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するものか、現用経路の途中に位置するルータであるかを判別するルータ位置判別手順と、（ニ）このルータ位置判別手順で現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータあ

るいは現用経路の途中に位置するルータであると判別された場合に、次にパケットが進むルータまでの経路にこれを妨げる障害が発生しているかどうかを判別する障害判別手順と、（ホ）この障害判別手順で障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが現用経路の途中のルータに位置しているときこのパケットを現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータまで逆送させるパケット逆送手順と、（ヘ）障害判別手順で障害が発生していると判別されたときで該当するパケットが現用経路と予備経路の分岐する始点のルータに位置しているとき、あるいはパケット逆送手順によってこの始点のルータに逆送されたときこのパケットを予備経路に切り替えて送出する予備経路送出手順とを実行させるためのプログラムを機械読み取り可能な記録媒体に記録している。

【0019】

すなわち請求項3記載の発明では、プロテクション情報設定手順でネットワーク中のルータのうちの任意のものを經由する形でパケットの流れるフローを設定すると共に、被プロテクション対象フローについては現用経路と予備経路を設定しておき、パケット判別手順でそれぞれのルータにパケットが送られてきたときそれが被プロテクション対象フローのパケットであるかどうかを判別することにし、そのパケットが被プロテクション対象フローのパケットで、かつルータが現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するものか、現用経路の途中に位置する場合には、障害判別手順で次にパケットが進むルータまでの経路に障害が発生しているかどうかを判別し、この時点でルータが現用経路の途中のルータに位置している場合には該当するパケットを現用経路と予備経路の分岐する始点に位置するルータまで逆送させて、予備経路送出手順で予備経路に切り替えて送出することで障害を回避する。障害判別手順で次にパケットが進むルータまでの経路に障害が発生しているかどうかを判別したときのルータが現用経路と予備経路の分岐する始点に位置する場合には、現用経路に送出せずに予備経路に切り替えて送出すればよい。

【0020】

これにより、パケットが必要に応じて分岐点まで戻って予備経路を送出されるので、伝送に大きな遅延が生じたり、パケットが障害によって廃棄されることが

無い。また、ネットワークに障害が発生しない限りパケットが現用と予備の双方の経路を並行して伝送されることがないので、不必要に帯域が占有されることが無い。

【 0 0 2 1 】

請求項 4 記載の発明では、（イ）送信されてきたパケットのネットワーク上を流れる経路を表わしたフロー情報をそのパケットに付加されたヘッダ情報から読み取るフロー情報読取手段と、（ロ）パケットを伝送する各経路についてパケットを送出することのできない障害が発生したときこれを判別する障害判別手段と、（ハ）フロー情報読取手段によって読み取ったフロー情報を基に次の送出先を判別し、これを送出先に設定する通常時パケット送出先設定手段と、（ニ）フロー情報読取手段によって読み取ったフロー情報を基に判別した送出先に至る経路に障害が発生していると障害判別手段が判別しているときフロー情報から障害を回避する迂回路の起点までこのパケットを逆行させた後この迂回路を経由させることを指示するヘッダ情報をこのパケットに組み込むヘッダ情報組込手段と、（ホ）このヘッダ情報組込手段でヘッダ情報を組み込んだパケットについては通常時パケット送出先設定手段の設定にかかわらずこれを迂回路の起点方向に送り出すように送出先を設定する障害時パケット送出先設定手段と、（ヘ）この障害時パケット送出先設定手段あるいは通常時パケット送出先設定手段によって設定された送出先にパケットを送出するパケット送出手段とをルータに具備させる。

【 0 0 2 2 】

すなわち請求項 4 記載の発明では、ネットワーク上のパケットを送受信するルータに着目したものである。この発明ではルータにフロー情報読取手段を備えており、送信されてきたパケットのネットワーク上を流れる経路を表わしたフロー情報をそのパケットに付加されたヘッダ情報から読み取らせる。また、障害判別手段によってそのルータから伝送可能な各経路についてパケットを送出することのできない障害が発生したときこれを判別させる。判別は独自の障害検出手段を用いて行ってもよいし、ネットワークを介してそのような情報が受信されるようなものであってもよい。障害判別手段がその送出先に至る経路に障害が発生していないと判別しているときには、通常時パケット送出先設定手段はフロー情報読

取手段によって読み取ったフロー情報を基に次の送出先を判別し、これを送出先に設定する。これに対して、障害判別手段が障害の発生を判別した場合には、ヘッダ情報組込手段がフロー情報から障害を回避する迂回路の起点までこのパケットを逆行させた後この迂回路を経由させることを指示するヘッダ情報をこのパケットに組み込むことにしている。そして、障害時パケット送出先設定手段はヘッダ情報組込手段でヘッダ情報を組み込んだパケットについては通常時パケット送出先設定手段の設定にかかわらずこれを迂回路の起点方向に送り出すように送出先を設定する。パケット送出手段はこれらの2つの手段によって設定が行われた送出先にパケットを送出することになる。

【0023】

これにより、障害の発生したときには障害を回避する迂回路の起点までパケットを逆行させた後、迂回路を経由してパケットを伝送させることが可能になる。したがって、伝送に大きな遅延が生じたり、パケットが障害によって廃棄されることが無い。また、ネットワークに障害が発生しない限りパケットがこれら現用と予備の双方の経路を並行して伝送されることがないので、不必要に帯域が占有されることも無い。

【0024】

請求項5記載の発明では、(イ)送信されてきたパケットのネットワーク上を流れる経路を表わしたフロー情報をそのパケットに付加されたヘッダ情報から読み取るフロー情報読取手段と、(ロ)このフロー情報を基にして送信されてきたパケットの流れる経路が被プロテクション対象フローであるか否かを判別するプロテクション有無判別手段と、(ハ)パケットを伝送する各経路についてパケットを送出することのできない障害が発生したときこれを判別する障害判別手段と、(ニ)フロー情報読取手段によって読み取ったフロー情報を基に次の送出先を判別し、これを送出先に設定する通常時パケット送出先設定手段と、(ホ)プロテクション有無判別手段が被プロテクション対象フローであると判別し、かつフロー情報読取手段によって読み取ったフロー情報を基に判別した送出先に至る経路に障害が発生していると障害判別手段が判別しているときフロー情報から障害を回避する迂回路の起点までこのパケットを逆行させた後この迂回路を経由させ

ることを指示するヘッダ情報をこのパケットに組み込むヘッダ情報組込手段と、

(ハ) このヘッダ情報組込手段でヘッダ情報を組み込んだパケットについては通常時パケット送出先設定手段の設定にかかわらずこれを迂回路の起点方向に送り出すように送出先を設定する障害時パケット送出先設定手段と、(ト) この障害時パケット送出先設定手段あるいは通常時パケット送出先設定手段によって設定された送出先にパケットを送出するパケット送出手段とをルータに具備させる。

【0025】

すなわち請求項5記載の発明では、請求項4記載の発明と同じくネットワーク上のパケットを送受信するルータに着目したものである。請求項5記載の発明ではルータにフロー情報読取手段を備えており、送信されてきたパケットのネットワーク上を流れる経路を表わしたフロー情報をそのパケットに付加されたヘッダ情報から読み取らせる。また、プロテクション有無判別手段は、送信されてきたパケットの流れる経路が被プロテクション対象フローであるか否かを判別し、障害判別手段はパケットを伝送する各経路についてパケットを送出することのできない障害が発生した場合にこれを判別する。判別は独自の障害検出手段を用いて行ってもよいし、ネットワークを介してそのような情報が受信されるようなものであってもよい。そして、通常時パケット送出先設定手段はフロー情報読取手段によって読み取ったフロー情報を基に次の送出先を判別し、これを送出先に設定する。一方、ヘッダ情報組込手段はプロテクション有無判別手段が被プロテクション対象フローであると判別し、かつフロー情報読取手段によって読み取ったフロー情報を基に判別した送出先に至る経路に障害が発生していると障害判別手段が判別しているときにはフロー情報から障害を回避する迂回路の起点までこのパケットを逆行させた後この迂回路を経由させることを指示するヘッダ情報をこのパケットに組み込む。そしてこの場合障害時パケット送出先設定手段は、ヘッダ情報組込手段でヘッダ情報を組み込んだパケットについて通常時パケット送出先設定手段の設定にかかわらずこれを迂回路の起点方向に送り出すように送出先を設定する。すなわち、被プロテクション対象フローであると判別され、また迂回路を経由させることを指示するヘッダ情報を組み込んだパケットについては通常時パケット送出先設定手段がフロー情報読取手段によって読み取ったフロー情報

を基に次の送出先を設定していたとしても、迂回路の起点方向に送り出すように送出先を設定する。パケット送出手段はこれらの2つの手段によって設定が行われた送出先にパケットを送出することになる。

【0026】

これにより、プロテクション有無判別手段が被プロテクション対象フローであると判別したものについては、障害の発生したときには障害を回避する迂回路の起点までパケットを逆行させた後、迂回路を経由してパケットを伝送させることが可能になる。したがって、伝送に大きな遅延が生じたり、パケットが障害によって廃棄されることが無い。また、ネットワークに障害が発生しない限りパケットがこれら現用と予備の双方の経路を並行して伝送されることがないので、不必要に帯域が占有されることも無い。更に、プロテクション有無判別手段が被プロテクション対象フローであると判別したものについてのみ予備経路での保護が行われるので、帯域の不必要な占有を更に効果的に排除することができる。

【0027】

請求項6記載の発明では、請求項4または請求項5記載のルータでフロー情報はパケットの送信元と宛先を示す情報であり、ヘッダ情報組込手段で組み込まれる障害を回避する迂回路の起点までパケットを逆行させた後迂回路を経由させることを指示するヘッダ情報はフロー情報で示されたパケットの送信元を示す情報を宛先を示す情報に置き換え、宛先を示す情報を送信先を示す情報に置き換えた情報と、迂回路の起点でこれら置き換えた後の情報を最初の情報に戻すことを指示する情報であることを特徴としている。

【0028】

すなわち請求項6記載の発明では、フロー情報はパケットの送信元と宛先を示す情報からなっており、迂回路の起点までパケットを逆行させるために送信元と送信先の情報が一時的に入れ替えられたような形態をとることと、迂回路の起点までパケットが戻ってきたら最初の送信元と送信先の情報が情報として見えるような形態をとることを明らかにしている。ヘッダ情報がこのように置き換えられるものであってもよいし、元のヘッダ情報に蓋を被せるように新しい情報で一時的に覆い、迂回路の起点までパケットが戻ってきた時点でこの覆いを取り除かれ

るようなものであってもよい。

【0029】

請求項7記載の発明では、請求項6記載のルータでヘッダ情報は、パケットの送出元がデータに付加したヘッダ情報に更に付加した情報として構成されていることを特徴としている。

【0030】

すなわち請求項7記載の発明では、請求項6記載の発明の説明の後者の形態が採用された例を示している。

【0031】

【発明の実施の形態】

【0032】

【実施例】

以下実施例につき本発明を詳細に説明する。

【0033】

図1は本発明の一実施例における伝送路障害救済システムの構成の概要を表わしたものである。このシステムは、送信側端末（端末X）201と、受信側端末（端末Y）202と、これらの中継するパケットプロテクション適用区間のネットワーク203とによって構成されている。パケットプロテクション適用区間のネットワーク203は、送信側端末201と接続されたプロテクション適用区間の入口としてのルータ204Aと、受信側端末202に接続されたプロテクション適用区間の出口としてのルータ204Fを備えている。また、このネットワーク203は、プロテクション適用区間における現用側方路を構成するルータ204B、204Cと、予備側方路を構成するルータ204D、204Eの各ルータを備えている。それぞれのルータ204A～204Fは、これらの経路情報を管理するネットワーク管理サーバ205と制御線206₁～206₆で接続されている。制御線206₁～206₆は、専用のラインであってもよいし、既存のネットワークを利用して制御のためのデータを伝送するものであってもよい。

【0034】

ネットワーク管理サーバ205は、この図に示していない各種のパケットプロ

テクション適用区間のネットワークを管理している。ここで「パケットプロテクション適用区間のネットワーク」とは、パケット 210 のうちでプロテクションを必要とするものが、そのネットワークの 1 つの経路で何等かの障害にであった場合にもこれを回避して出口側のルータ（ルータ 204 F）に辿りつけるようなネットワークをいう。したがって、たとえばネットワークを介して患者の症状を見ながら外科手術の指示を行うような重要度が高くプロテクションの対象となるパケットは救済を行う必要があるが、重要度が低くプロテクションの対象となっていないパケットは特に障害に対する救済を受けるものではない。

【0035】

また、図 1 では適用区間の入口をルータ 204 A とし、適用区間の出口をルータ 204 F としているが、これは送信側端末 201 や受信側端末 202 が異なってきたり、プロテクションを受ける区間が異なってくれば当然ながら適用区間の入口と出口のルータ 204 も異なってくる可能性がある。たとえば、図 1 ではネットワーク 203 が本実施例で説明するパケットプロテクション適用区間のネットワークとなっているが、他の同様なネットワークではこの図の第 3 ルータ 204 B がそのプロテクション適用区間の入口としてのルータとなっている場合もある。

【0036】

すなわちこの図 1 では、各ルータ 204 によって縦横に巡らされたネットワークの中で、ルータ 204 A とルータ 204 F をそれぞれ入口側と出口側とするネットワーク 203 に着目したものである。そしてこれを送信側端末 201 と受信側端末 202 の間のフローにおける「パケットプロテクション適用区間のネットワーク」としている。この図では説明を単純にするために出口側のルータ 204 F と受信側端末 202 が直結されているが、この間に他の「パケットプロテクション適用区間のネットワーク」が存在していてもよい。

【0037】

以上の説明から了解されるように、ネットワーク管理サーバ 205 は個々のルータ 204 A ~ 204 F を、1 つのネットワーク 203 に限定した管理を前提とすることなく、多くの同様のネットワークの管理を前提として、幅広く管理する

ことになる。このため、各ルータ 2 0 4 A ~ 2 0 4 F が本実施例の伝送路障害救済システムを機能させるためのハードウェアの構成は基本的に同一のものであってよい。

【 0 0 3 8 】

図 2 は、ネットワーク管理サーバの構成の概要を表わしたものである。ネットワーク管理サーバ 2 0 5 は、CPU（中央処理装置）2 2 1 を搭載している。CPU 2 2 1 はデータバス等のバス 2 2 2 を通じてユーザ情報入力部 2 2 3、データ表示・出力部 2 2 4、記憶部 2 2 5 およびルータ情報送出部 2 2 6 と接続されている。このうちユーザ情報入力部 2 2 3 は例えばデータ入力用インターフェース回路とキーボード、マウス等の入力機器あるいはフロッピディスクやネットワークを介したデータ入力部から構成されており、ネットワークの管理を行う管理者（ユーザ）からの伝送路障害救済システムを動作させるための各種基礎データを入力するようになっている。

【 0 0 3 9 】

データ表示・出力部 2 2 4 は、データの表示および出力を行うためのインターフェース回路と、CRT、液晶ディスプレイ等の表示装置およびプリンタから構成されている。もちろん、これらの表示装置およびプリンタはシステムの運用上特に必要とされなければ省略可能である。

【 0 0 4 0 】

記憶部 2 2 5 は、ハードディスク、光ディスク等の不揮発性の記憶媒体や RAM（ランダム・アクセス・メモリ）等の記憶媒体と、必要な駆動用のインターフェース回路から構成されている。記憶部 2 2 5 には各種情報を格納する格納領域が設けられている。このうちネットワーク管理基本プログラム格納領域 2 3 1 には、このネットワーク管理サーバ 2 0 5 を動作させるための基本的なプログラムが格納されている。パケットプロテクション経路設計プログラム格納領域 2 3 2 には、パケットのプロテクションを実行するための経路を設計するプログラムが格納されている。ルータ間リンク情報記憶部 2 3 3 には、ユーザ情報入力部 2 2 3 から入力された各ルータのリンク情報が格納されるようになっている。プロテクションフロー情報記憶部 2 3 4 には、ユーザ情報入力部 2 2 3 から入力された

、フローにパケットプロテクションを適用するフローについての情報が格納されるようになっている。

【0041】

第1のパケットプロテクション情報管理テーブル235は、プロテクションの対象となる個々のネットワーク（ネットワーク203参照）のプロテクション適用区間の入口のルータ（ネットワーク203におけるルータ204A参照）についてのパケットプロテクション情報管理テーブルを格納するようになっている。第2のパケットプロテクション情報管理テーブル236は、プロテクションの対象となる個々のネットワーク（ネットワーク203参照）の中継を行うルータ（ネットワーク203におけるルータ204B～ルータ204E参照）についてのパケットプロテクション情報管理テーブルを格納するようになっている。

【0042】

パケットプロテクション経路設計プログラム格納領域232に格納されたパケットプロテクション経路設計プログラムは、ユーザ情報入力部223から入力されルータ間リンク情報記憶部233およびプロテクションフロー情報記憶部234に格納された情報を基にして、各フローに対してどのようにパケットを伝送するとか、障害時にはどのルータを使用してパケットを伝送するといった経路設計を行う。そしてこの結果を反映させる形で、第1および第2のパケットプロテクション情報管理テーブル235、236を作成するようになっている。これら第1および第2のパケットプロテクション情報管理テーブル235、236の結果が、個々のルータ204A、204B、204C、……に出力されることになる。このようにパケットプロテクション経路設計プログラムで設計されたネットワーク環境の下で、ユーザ情報入力部223から予め伝送を指示された各パケットが実際のネットワーク上を伝送されることになる。

【0043】

図3は、ルータの回路構成の概要を表わしたものである。ここではルータ204Aの回路構成を示すが、他のルータ204B、204C、……についても基本的に回路構成が同一なので、これらについても適宜図3の回路を読み変えて説明を行う。

【0044】

ルータ 204 A は、ルータ 204 A と接続されたそれぞれのライン $241_1 \sim 241_N$ と接続されたライン入力部 $242_1 \sim 242_N$ およびライン出力部 $244_1 \sim 244_N$ を備えている。ここではライン $241_1 \sim 241_N$ は光ケーブルのように双方向にパケットを送信できるラインである。各ライン入力部 $242_1 \sim 242_N$ に入力するパケットは、これらを一時的に格納するパケットバッファ 246 に入力されてバッファリングされると共に、ライン障害検出部 247 に入力される。ライン障害検出部 247 は、本実施例の各ライン $241_1 \sim 241_N$ を構成する光ファイバの対向する端部側から光信号が到達しなかった旨の障害情報が組み込まれてきた場合にそのライン 241 の障害を検出するようになっている。

【0045】

一方、ルータ 204 A はパケットプロテクション情報管理テーブル 251 A を備えている。パケットプロテクション情報管理テーブル 251 A は、サーバインターフェース回路 (I/F) 252 を介して、図 2 で示したネットワーク管理サーバ 205 からネットワークの運用の立ち上がり時にパケットプロテクション情報 253 を受信し、これを基にしてパケットプロテクション情報管理テーブル 251 A の作成を行うようになっている。

【0046】

パケットバッファ 246 に格納されたそれぞれのパケットは、次の経路に送出するに先だってそれらのパケットに付属したヘッダ情報をヘッダ検索部 255 に与える。ヘッダ検索部 255 は CPU 249 の制御の下でパケットプロテクション情報管理テーブル 251 A を検索して、そのパケットがプロテクションの対象になっているか等の情報を検索すると共に、またそのパケットの送出先のラインに障害が発生しているかどうかを CPU 249 から通知される。そして、その結果をヘッダ置換部 256 およびパケット振分部 257 にヘッダ検索結果 258 として送出する。ヘッダ置換部 256 は、パケットバッファ 246 から順次送り出されるパケットを入力してそのヘッダ情報を必要に応じて新しい情報に置換したり、後に説明するように新たなヘッダ情報を追加してパケット振分部 257 に送出する。パケット振分部 257 は、順次送られてくるパケットのヘッダ情報を基

にしてこれらをライン出力部 $244_1 \sim 244_N$ の対応するものに振り分けてライン $241_1 \sim 241_N$ のうちの対応するものに送出させる。

【0047】

図4は、プロテクション適用区間の入口としてのルータ204Aのパケット処理の流れを表わしたものである。ルータ204Aのライン入力部 $242_1 \sim 242_N$ は、パケット210（図1参照）の受信を待機している（ステップS271）。パケット210を受信したら（Y）、そのヘッダ情報の箇所から宛先情報を抽出する（ステップS272）。

【0048】

図5は、本実施例で用いられるパケットの通常の構成を示したものである。パケットはヘッダ情報領域291とデータ領域292によって構成されている。ヘッダ情報領域291には、例えば送信元の端末と宛先の端末のアドレスとか、データ領域210を構成するデータ長等のヘッダ情報が格納されている。

【0049】

図4に戻って説明を続ける。ルータ204Aは、図5に示したヘッダ情報領域291から送信元の端末と宛先の端末のアドレスを抽出したらパケットプロテクション情報管理テーブル251Aの検索を行う（ステップS273）。この結果、そのような宛先のパケット210が図1に示したネットワーク203のエントリとして存在しないとき、すなわちネットワーク203を流れるパケット210として予定されていないような場合には（ステップS274：N）、そのパケット210を破棄して（ステップS275）、処理を終了させる（エンド）。これに対して、ステップS274でエントリが有りとなされた場合には（Y）、そのパケット210のヘッダ情報にプロテクション切替指示情報があるかどうかのチェックが行われる（ステップS276）。

【0050】

図6は、本実施例で障害のためにプロテクション適用区間の入口側に戻るパケットの構成を表わしたものである。このようなパケット210Aは、図5に示したパケット210を構成するデータ領域292の先頭に配置されたヘッダ情報領域291の前の部分にパケットプロテクション制御ヘッダ領域301が追加され

た形となっている。ここで、パケットプロテクション制御ヘッダ領域 3 0 1 は、反転ヘッダ情報を格納した反転ヘッダ情報領域 3 0 2 と、プロテクション切替指示情報を格納したプロテクション切替指示情報領域 3 0 3 から構成されている。プロテクション切替指示情報は、たとえば“0”あるいは“1”からなる 1 ビットの情報で構成することができる。この例では、たとえばプロテクション切替指示情報が“1”のときはプロテクション適用区間の入口側に戻るパケットであることを表わし、“0”であるときはプロテクション適用区間の出口側に通常通り進行するパケットであることを表わす。

【0 0 5 1】

このパケット 2 1 0 A は、プロテクションがされたパケットであり、プロテクション適用区間の出口側に進行する途中でラインに障害がある場合に入口側に返されるパケットである。このため、反転ヘッダ情報領域 3 0 2 にはヘッダ情報領域 2 9 1 に格納された送信元の端末と宛先の端末のアドレスが逆になった状態で格納されている。図 6 から明らかなように、プロテクション適用区間の入口側に返されるパケット 2 1 0 A は、ヘッダ情報が 2 段重ねに配置されている。したがって、図 3 に示した CPU 2 4 9 がこの配置構造を判別する処理を行えば、それがパケット 2 1 0 であるか逆向きのパケット 2 1 0 A であるかを判別することが可能である。しかしながらこの判別を行うためには、読み取ったデータを一時的に格納して比較するといった作業や、ヘッダ情報が 2 重に記載されているといった判別が必要である。そこで本実施例ではプロテクション切替指示情報領域 3 0 3 を設けることで、処理の簡略化と迅速化を図っている。

【0 0 5 2】

図 5 に示す通常のパケット 2 1 0 はパケットプロテクション制御ヘッダ領域 3 0 1 を備えていない。この通常のパケット 2 1 0 であると判別された場合には（ステップ S 2 7 6 : N）、パケット振分部 2 5 7 はルータ 2 0 4 A のパケットプロテクション情報管理テーブル 2 5 1 A に格納された情報に基づいて、現用方路側にパケット 2 1 0 の振り分けを行う（ステップ S 2 7 7）。

【0 0 5 3】

図 7 は、プロテクション適用区間の入口としてのルータ 2 0 4 A におけるパケ

ットプロテクション情報管理テーブルの内容を示したものである。パケットプロテクション情報管理テーブル 251A は、本実施例のネットワーク 203 でルータ 204A に関する各被プロテクションフローを示す被プロテクションフロー情報 321 と、現用方路を示す現用方路情報 322 と、障害があったときの予備方路を示す予備方路情報 323 とによって構成されている。たとえば、送信元が X で宛先が Y の被プロテクションフローでは、現用方路がルータ 204B となる。この被プロテクションフローで予備方路は“無”となっている。

【0054】

一方、送信元が Y で宛先が X の被プロテクションフローでは、現用方路が送信側端末（端末 X）201 となり、さらにその予備方路はルータ 204D となっている。このようにパケットプロテクション情報管理テーブル 251A の中の予備方路情報を逆転している方のエントリに互いに記載しているのは、折り返されたパケットでは送信先と宛先情報が入れ替わって付加されているためである。

【0055】

図 8 は、図 1 に示したネットワークに障害が発生した場合の一例を表わしたものである。この例では、ルータ 204B とルータ 204C の間で障害 341 が発生している。したがって、図 7 で説明したルータ 204A の時点では現用方路が選択され、パケット 210 はルータ 204B に到達する。

【0056】

図 9 は、中継区間のルータ 204B におけるパケットプロテクション情報管理テーブルの内容を示したものである。パケットプロテクション情報管理テーブル 251B は、被プロテクションフロー情報 321 と、パケットの次の送出先としての方路を示す方路情報 325 と、そのパケットのプロテクションの有無を示すプロテクション情報 326 とによって構成されている。中継区間なので、方路情報 325 には現用方路と予備方路の区別は無い。

【0057】

現用方路に沿ってルータ 204B まで到達したパケット 210 は、図 8 で示すように障害 341 のために方路情報 325 で示すルータ 204C に到達することができない。そこで、ルータ 204B ではこのパケット 210 が救済すべきもの

であるかをプロテクション情報 3 2 6 の有無によって確かめることになる。そして、この例ではプロテクションが有り（有）となっているので、このパケットの救済処理が行われることになる。

【 0 0 5 8 】

図 1 0 は、中継区間のルータ 2 0 4 B のパケット処理の流れを表わしたものである。ルータ 2 0 4 B のライン入力部 $2 4 2_1 \sim 2 4 2_N$ は、パケット 2 1 0（図 8 参照）の受信を待機している（ステップ S 3 7 1）。パケット 2 1 0 を受信したら（Y）、そのヘッダ情報の箇所から宛先情報を抽出する（ステップ S 3 7 2）。ルータ 2 0 4 B は、図 5 に示したヘッダ情報領域 2 9 1 から送信元の端末と宛先の端末のアドレスを抽出したらパケットプロテクション情報管理テーブル 2 5 1 B の検索を行う（ステップ S 3 7 3）。この結果、そのような宛先のパケット 2 1 0 が図 1 に示したネットワーク 2 0 3 のエントリとして存在しないとき、すなわちネットワーク 2 0 3 を流れるパケット 2 1 0 として予定されていないような場合には（ステップ S 3 7 4 : N）、そのパケット 2 1 0 を破棄して（ステップ S 3 7 5）、処理を終了させる（エンド）。

【 0 0 5 9 】

これに対して、ステップ S 3 7 4 でエントリが有りとなされた場合には（Y）、そのパケット 2 1 0 が被プロテクション対象であるかどうかのチェックがプロテクション情報 3 2 6 を用いて行われる（ステップ S 3 7 6）。被プロテクション対象でない場合には（N）、対応する方路情報 3 2 5 の示す方路としてルータ 2 0 4 C 方向にパケット 2 1 0 が振り分けられることになる（ステップ S 3 7 7）。

【 0 0 6 0 】

一方、ステップ S 3 7 6 で被プロテクション対象のパケットであるとされた場合には（Y）、ルータ 2 0 4 B の CPU 2 4 9（図 3 参照）は、該当方路でリンク障害が発生しているかどうかをチェックする（ステップ S 3 7 8）。図 1 で示したように障害が発生していない場合には（N）、方路情報 3 2 5 に従ってパケット振分部 2 5 7（図 3 参照）がパケット 2 1 0 の振り分けを行う（ステップ S 3 7 7）。この例では図 9 に示したパケットプロテクション情報管理テーブル 2

51Bよりルータ204C宛にパケット210が送出されることになる。

【0061】

これに対して、図8で示したような障害341が発生していた場合は（ステップS378：Y）、図6に示したパケットプロテクション制御ヘッダ301を生成してこれを図5に示したパケット210に付加する（ステップS379）。そして、このパケット210Aをパケット210を受信した方路に対して振り分ける（ステップS380）。すなわち、パケットプロテクション制御ヘッダ領域301の付加されたパケット210Aは、ルータ204Bからルータ204Aに戻っていくことになる。

【0062】

このパケット210Aはルータ204Aで受信される（図4ステップS271：Y）。そして、すでに説明したような処理が行われた後、ステップS276でそのパケット210Aのヘッダ情報にプロテクション切替指示情報があるかどうかのチェックが行われる。パケット210Aはパケットプロテクション制御ヘッダ領域301を備えているので、図6に示したプロテクション切替指示情報領域303にプロテクション切替指示情報が存在する（Y）。予備の経路に切り替える起点となるルータ204Aに到達したこの段階で、パケットプロテクション制御ヘッダ領域301がこのパケット210Aから削除される（ステップS278）。そしてこれ以後は、パケットプロテクション情報管理テーブル251Aの予備方路について設定された情報に基づいて、このパケットプロテクション制御ヘッダ領域301が削除されたパケット210の振り分けが行われることになる（ステップS279）。

【0063】

この結果として、図8で障害341の発生のためにルータ204Bからプロテクション適用区間の入口としてのルータ204Aまで戻ったパケット210Aは、ヘッダ情報を元に戻されたパケット204Bとしてここから予備の経路に送出される。そして、この予備の経路のルータ204D、ルータ204Eを経てプロテクション適用区間の出口としてのルータ204Fに到達し、受信側端末202に伝送される。

【0064】

すなわち、本実施例によれば伝送途中の伝送路に障害341が発生したとしても、送信側端末（端末X）201から送信される被プロテクション対象のパケット210はすべて破棄されることなく受信側端末（端末Y）202に伝送されることになる。しかも、障害341が発生しても該当するパケットは高速で目的とする宛先まで送られるので、リアルタイムな処理が可能である。また、通常動作時は予備経路を使用しないので、ネットワークの帯域を有効に活用することができる。

【0065】

なお、以上説明した実施例では障害によって指定された方向へのパケットの送出ができなくなったルータがパケットに送信元情報と宛先情報を入れ替えたヘッダを追加して入口側のルータへ送り戻すことにしたが、予備経路に伝送させるということを示す特別な情報を付加して、あるいはヘッダ情報にこの特別な情報を書き加えて入口側のルータへ送り戻すようにしてもよい。ただし、入口側のルータへ送り戻すパケットには少なくとも送信先を指定しておく必要がある。間に他の中継ルータが存在する場合であっても入口側のルータへ送り戻すことができるようにするためである。

【0066】

また、実施例ではネットワーク管理サーバおよび各ルータを、ソフトウェアを一部使用した回路構成として説明したが、これらをハードウェアで純粹に構成してもよいし、各種手順を実行させるためのプログラムで実現してもよい。この場合にはこのようなプログラムを機械読み取り可能な記録媒体に記録したり、これらのプログラムをネットワークで配信して利用することができることは当然である。

【0067】

【発明の効果】

以上説明したように請求項1～請求項7記載の発明によれば、パケットが必要に応じて分岐点まで戻って予備経路を送出されるので、伝送に大きな遅延が生じたり、パケットが障害によって廃棄されることが無い。また、ネットワークに障

害が発生しない限りパケットが現用と予備の双方の経路を並行して伝送されることがないので、不必要に帯域が占有されることが無い。

【0068】

これにより、障害の発生したときには障害を回避する迂回路の起点までパケットを逆行させた後、迂回路を経由してパケットを伝送させることが可能になる。したがって、伝送に大きな遅延が生じたり、パケットが障害によって廃棄されることが無い。また、ネットワークに障害が発生しない限りパケットがこれら現用と予備の双方の経路を並行して伝送されることがないので、不必要に帯域が占有されることも無い。

【0069】

また請求項5記載の発明によれば、プロテクション有無判別手段が被プロテクション対象フローであると判別したものについては、障害の発生したときには障害を回避する迂回路の起点までパケットを逆行させた後、迂回路を経由してパケットを伝送させることが可能になる。したがって、伝送に大きな遅延が生じたり、パケットが障害によって廃棄されることが無い。また、ネットワークに障害が発生しない限りパケットがこれら現用と予備の双方の経路を並行して伝送されることがないので、不必要に帯域が占有されることも無い。更に、プロテクション有無判別手段が被プロテクション対象フローであると判別したものについてのみ予備経路での保護が行われるので、帯域の不必要な占有を更に効果的に排除することができるという効果がある。

【0070】

更に請求項7記載の発明によれば、元のヘッダ情報に蓋を被せるように新しい情報で一時的に覆い、迂回路の起点までパケットが戻ってきた時点でこの覆いを取り除かれる形となるので、処理が容易かつ確実となる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例における伝送路障害救済システムの構成の概要を表わしたネットワーク構成図である。

【図2】

本実施例のネットワーク管理サーバの構成の概要を表わしたブロック図である。

【図 3】

本実施例のルータの回路構成の概要を表わしたブロック図である。

【図 4】

本実施例でプロテクション適用区間の入口としてのルータ 2 0 4 A のパケット処理の流れを表わした流れ図である。

【図 5】

本実施例で用いられるパケットの通常の構成を示した説明図である。

【図 6】

本実施例で障害のためにプロテクション適用区間の入口側に戻るパケットの構成を表わした説明図である。

【図 7】

本実施例でプロテクション適用区間の入口としてのルータ 2 0 4 A におけるパケットプロテクション情報管理テーブルの内容を示した説明図である。

【図 8】

本実施例で図 1 に示したネットワークに障害が発生した場合の一例を表わしたネットワーク構成図である。

【図 9】

本実施例で中継区間のルータ 2 0 4 B におけるパケットプロテクション情報管理テーブルの内容を示した説明図である。

【図 1 0】

本実施例で中継区間のルータ 2 0 4 B のパケット処理の流れを表わした流れ図である。

【図 1 1】

ルータを使用して任意の 2 つの端末を結ぶネットワークを示したネットワーク構成図である。

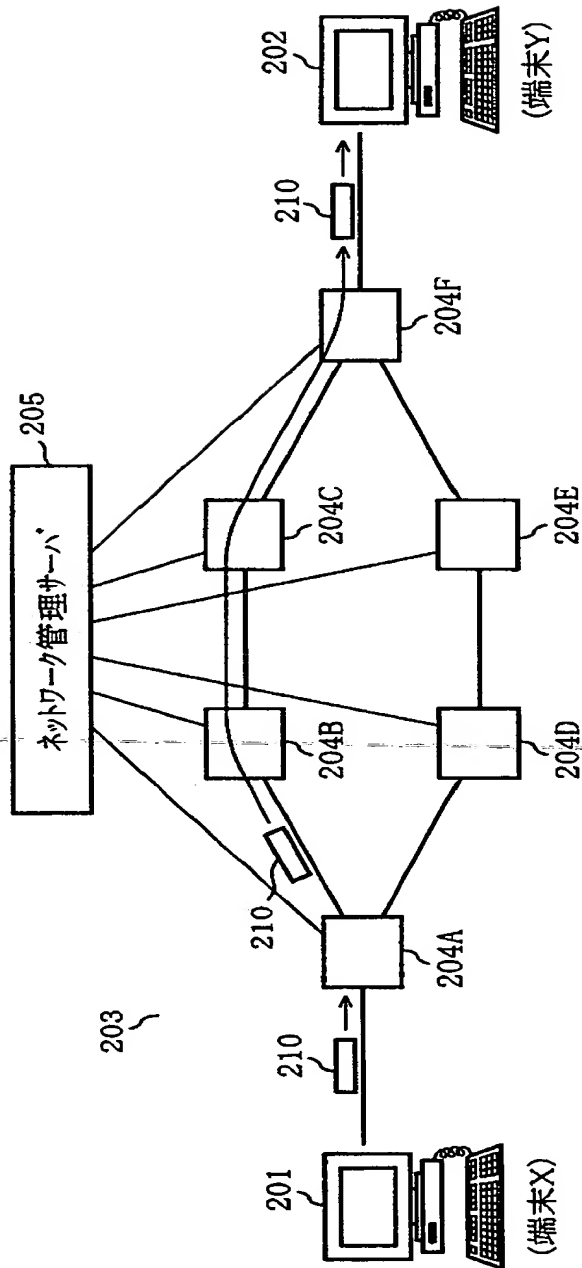
【符号の説明】

2 0 1 送信側端末（端末 X）

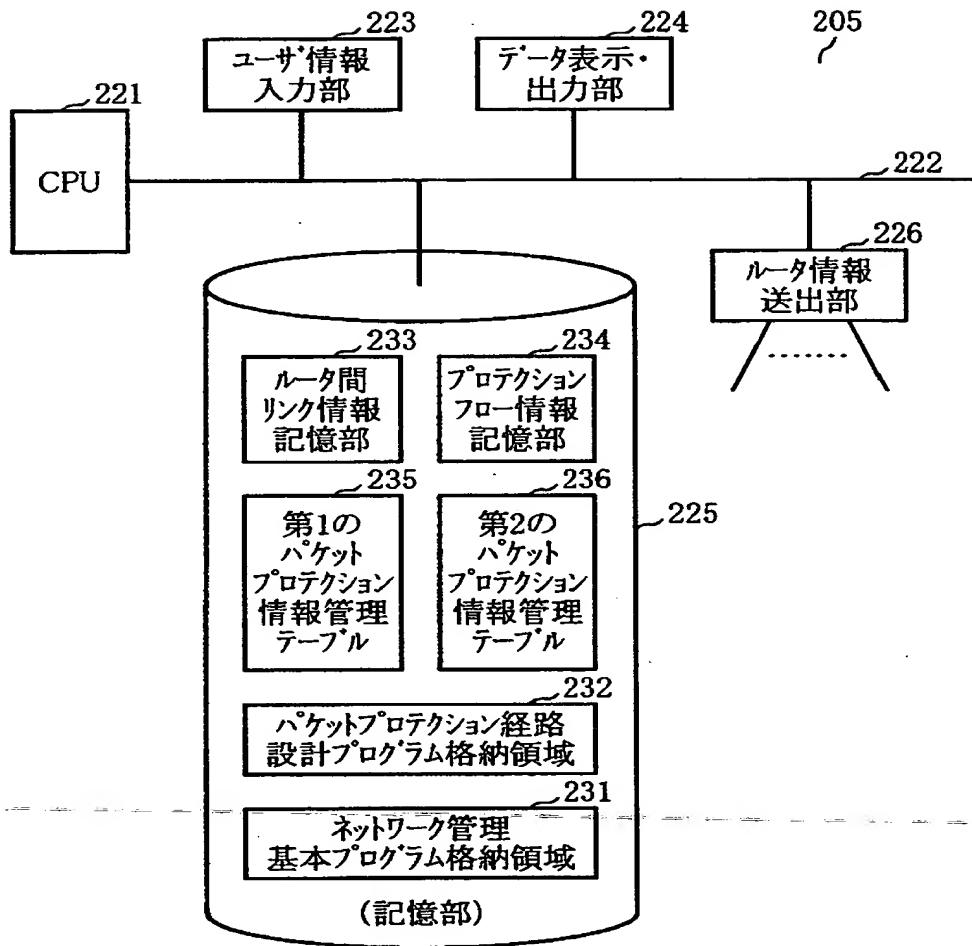
- 2 0 2 受信側端末 (端末 Y)
- 2 0 3 パケットプロテクション適用区間のネットワーク
- 2 0 4 A プロテクション適用区間の入口としてのルータ
- 2 0 4 B、2 0 4 C 現用側方路を構成するルータ
- 2 0 4 D、2 0 4 E 予備側方路を構成するルータ
- 2 0 4 F プロテクション適用区間の出口としてのルータ
- 2 0 5 ネットワーク管理サーバ
- 2 1 0 パケット
- 2 2 1、2 4 9 CPU (中央処理装置)
- 2 2 3 ユーザ情報入力部
- 2 2 5 記憶部
- 2 2 6 ルータ情報送出处
- 2 3 5 第 1 のパケットプロテクション情報管理テーブル
- 2 3 6 第 2 のパケットプロテクション情報管理テーブル
- 2 4 2 ライン入力部
- 2 4 4 ライン出力部
- 2 4 7 ライン障害検出部
- 2 5 1 パケットプロテクション情報管理テーブル
- 2 5 5 ヘッダ検索部
- 2 5 6 ヘッダ置換部
- 2 5 7 パケット振分部
- 2 9 1 ヘッダ情報領域
- 3 0 2 反転ヘッダ情報領域
- 3 0 3 プロテクション切替指示情報領域
- 3 2 1 被プロテクションフロー情報
- 3 2 5 方路情報
- 3 2 6 プロテクション情報
- 3 4 1 障害

【書類名】 図面

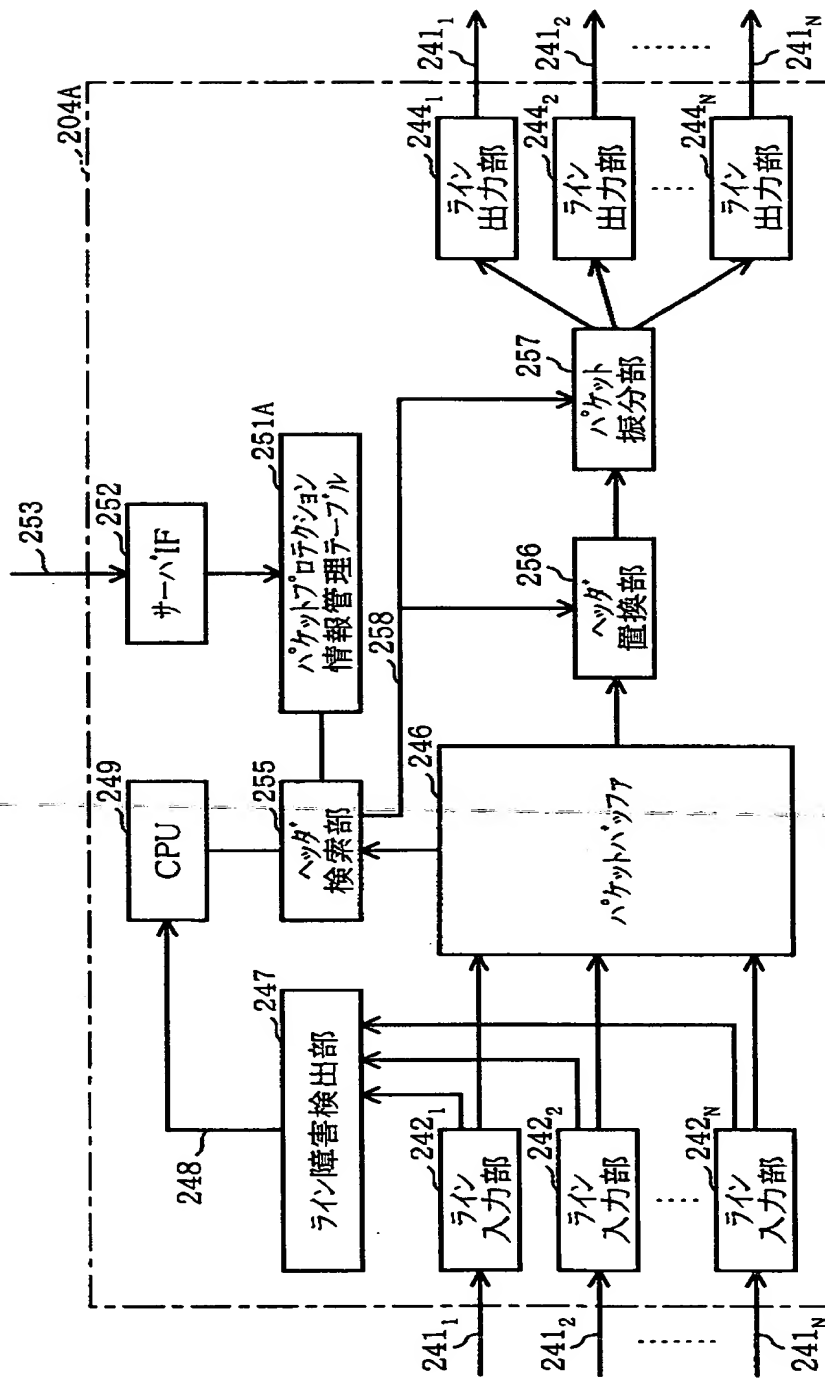
【図 1】



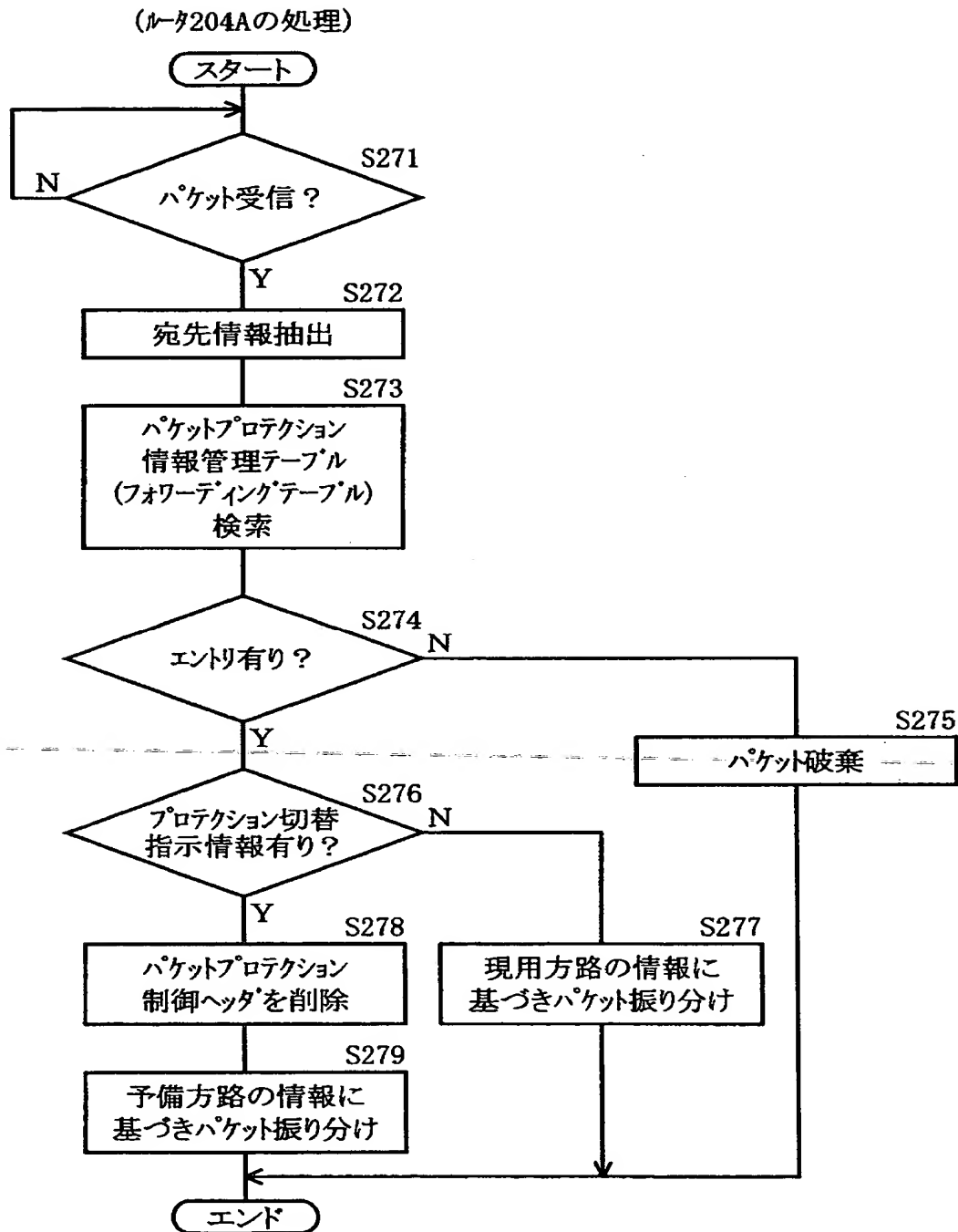
【図 2】



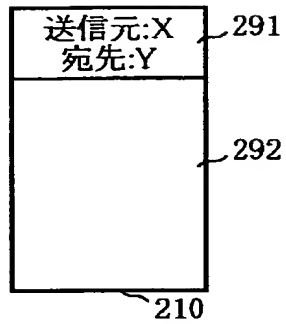
【図 3】



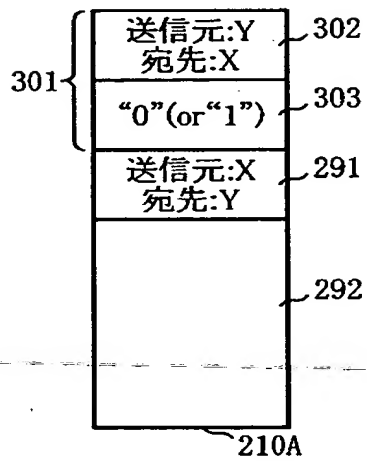
【図 4】



【図 5】



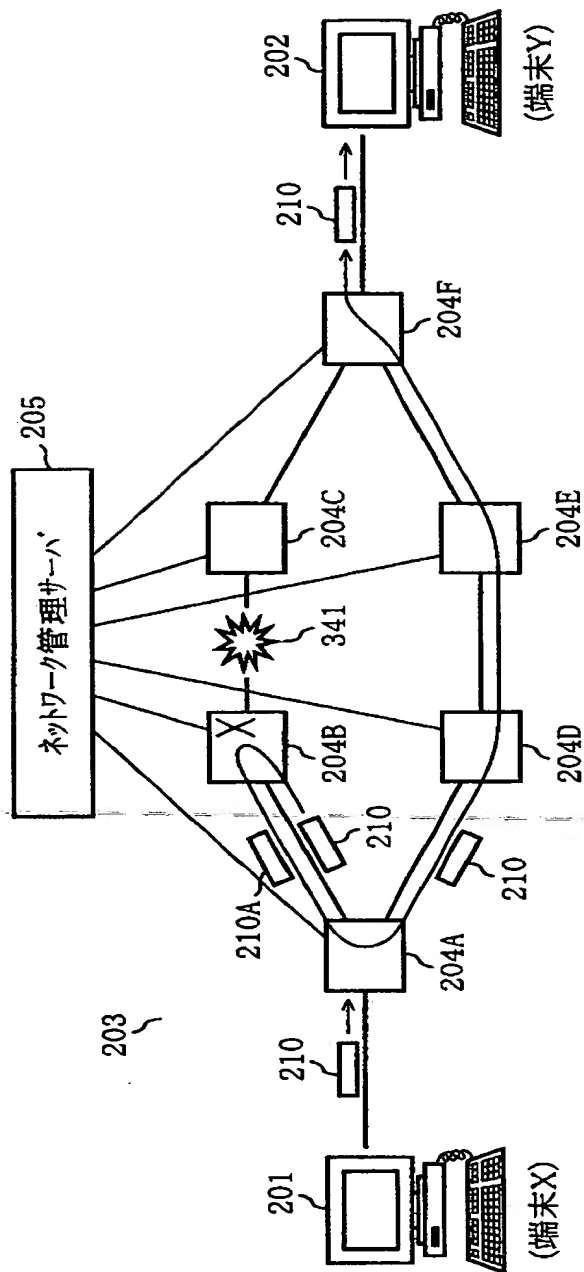
【図 6】



【図 7】

321 被プロテクションフロー情報	322 現用方路情報	323 予備方路情報	251A
送信元X,宛先Y	B	無	
送信元Y,宛先X	X	D	
⋮	⋮	⋮	

【図 8】

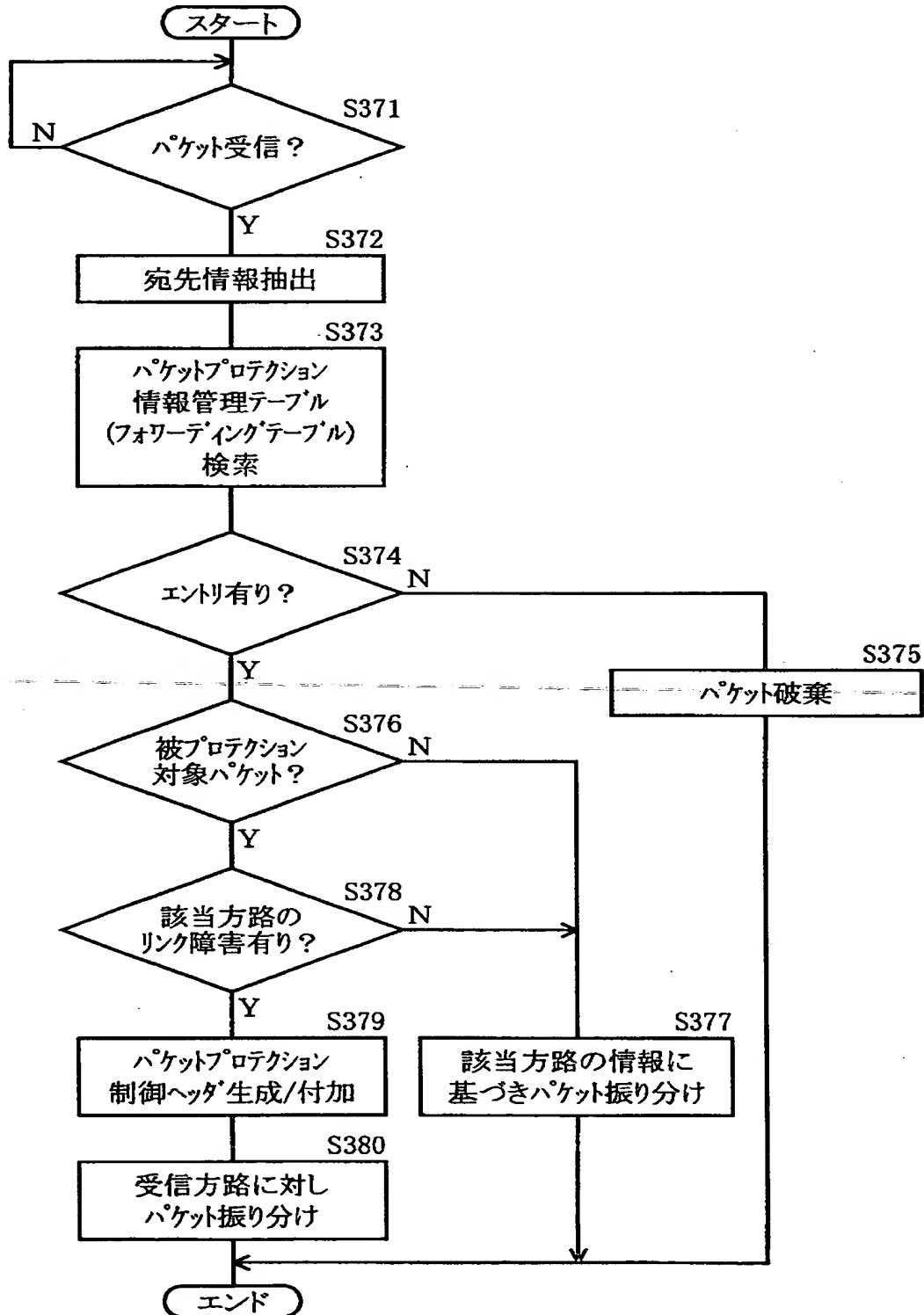


【図 9】

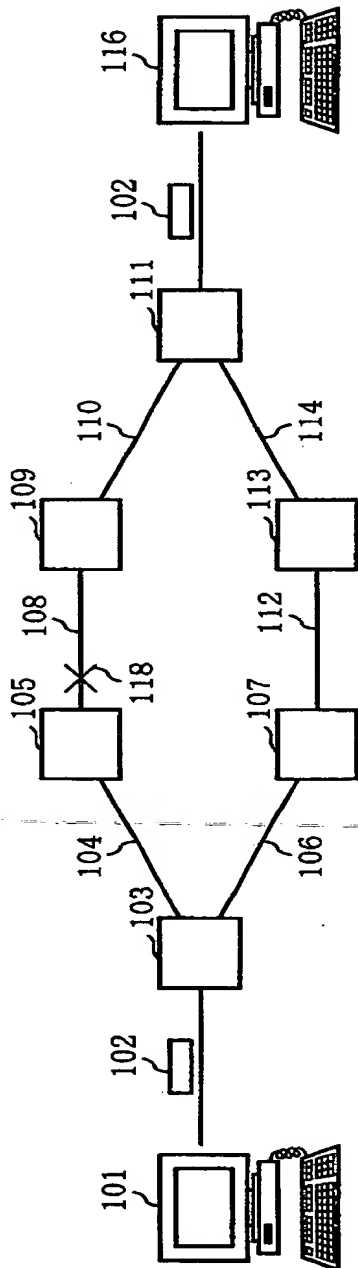
321 被プロテクションフロー情報	325 方路情報	326 プロテクション情報	251B
送信元X,宛先Y	C	有	
送信元Y,宛先X	A	無	
⋮	⋮	⋮	

【図 1 0】

(ルータ204Bの処理)



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ネットワークの一部に障害が発生したとき、迅速にこの障害を復旧することができ、しかもネットワークの帯域が常時不必要に占有されることのない伝送路障害救済方法、伝送路障害救済システム、伝送路障害を救済するための手順を記録した記憶媒体およびルータを得ること。

【解決手段】 ネットワーク管理サーバ 2 0 5 は各ルータ 2 0 4 A～2 0 4 F に対してパケットプロテクション適用区間のネットワーク 2 0 3 の構成やパケットの流れるフロー、現用経路や予備経路等の設定情報を予め送っている。送信端末 2 0 1 から送出されたパケット 2 1 0 は障害 3 4 1 によって受信端末 2 0 2 に到達できないとき、そのヘッダ情報と設定情報を基にして別のヘッダ情報を付加されてルータ 2 0 4 A まで一度戻り、ここで付加されたヘッダ情報を削除してルータ 2 0 4 D 方向の予備の経路に送出され、受信端末 2 0 2 に至る。

【選択図】 図 8

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第364990号
受付番号	59901255019
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成12年 1月 4日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年12月22日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名 日本電気株式会社